Subject: (۱)
Year : Month : Day : ( ) page :( )

بسم الله الرحمن الرحیم

خطا گیری

منابع خطا: ۱) خطای شخص: مربوط به محدود بودن حواس و عدم دقت شخص می شود.
۲) خطای دستگاه های اندازه گیری: مربوط به دقت وسیله اندازه گیری می شود.
۳) عوامل محیطی: مانند اختلاف شرایط محیط آزمایشگاه با حالت استاندارد دستگاه.

انواع خطا: ۱) خطای سیستماتیک: این نوع خطا به طور منظم در یک جهت صورت می گیرد و مربوط به وسیله
۲) اتفاقی: این نوع خطا به طور تصادفی اتفاق می افتد و توسط عوامل متغیر خارجی به وجود می آید.

نکته: خطای دستگاه همان دقت دستگاه است.

محاسبه خطا

حالت اول: اگر کمیتی به طور مستقیم اندازه گیری شود چندین بار اندازه گیری تکرار شود. از مقادیر اندازه گیری شده میانگین گرفته و میانگین محتمل ترین مقدار در نظر گرفته می شود.

$x_1, x_2, x_3, \dots$

$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1} x_i}{n} \Rightarrow$ خطا $\delta x = |\bar{x} - x_i|$

خطای مطلق $\Delta x = \max\{\delta x_1, \delta x_2, \dots\}$

خطای نسبی $= \frac{\Delta x}{x}$

درصد خطا = خطای نسبی × 100

$100 \times \frac{\Delta x}{x} =$ ؛ $\frac{\text{خطای مطلق}}{\text{مقدار واقعی}}$

حالت دوم (محاسبه تقریبی خطا) : اگر پدیده به طور غیر مستقیم با اثر متغیرهای a و b و ... اندازه گیری شود

$x = f(a, b, \dots)$

روش خطاگیری به شکل زیر است: ① از طرفین رابطه log می گیریم ② از طرفین رابطه دیفرانسیل گیری (مشتق) می کنیم ③ $d \to \Delta$ ④ $-\Delta \to +\Delta$

مثال ۱: خطای حاصلضرب $x = a \cdot b \cdot c$

$$\log x = \log a + \log b + \log c \Rightarrow \frac{dx}{x} = \frac{da}{a} + \frac{db}{b} + \frac{dc}{c}$$

$$\frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} + \frac{\Delta c}{c}$$

مثال ۲: $x = c^2 \frac{(b-c)}{(b+d)}$

$$\ln x = 2\ln c + \log(b-c) - \log(b+d)$$

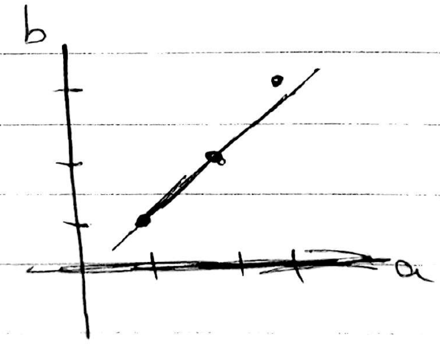
$$\Rightarrow \frac{dx}{x} = 2\frac{dc}{c} + \frac{d(b-c)}{b-c} - \frac{d(b+d)}{b+d}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta x}{x} = 2\frac{\Delta c}{c} + \frac{\Delta b + \Delta c}{b-c} + \frac{\Delta b + \Delta d}{b+d}$$

رسم نمودار

محل برخورد خط با عرض

a	b
a_1	b_1
a_2	b_2
⋮	⋮

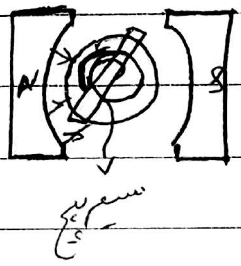


شیب خط = $\frac{b_B - b_A}{a_B - a_A}$

آشنایی با آووُمتر (مولتی متر)

① عقربه ای ② دیجیتال

①



برای اندازه گیری ولتاژ مستقیم و متناوب و همچنین جریان مستقیم

S شاخص سلکتور

N عدد عقربه ای ⟹ $V = \frac{NS}{P}$

P = پیل

ولتاژ منبع	S	P	N	V
۶V	۲۵۰	۱۰ ، ۵۰	۱ ، ۱	V = ۱×۵۰/۱۰ = ۵ ؛ V = ۵۰/۱۰
۱۲V	۲۵۰	۵۰	۳	۱۵
۱۰V	۵۰	۱۰ ، ۵۰	۶ ، ۱۲	۱۲
۱۵V	۵۰	۱۰	۳	V = ۱۵
۱۸V	۲۵۰	۵۰	۳	V = ۱۵

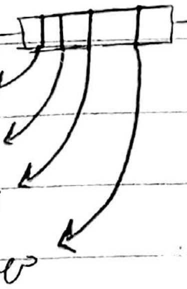
اندازه گیری مقاومت

$R = N \times S$

محاسبه مقاومت از روی کدهای رنگی

رنگ	حلقه اول	حلقه دوم	حلقه سوم	حلقه چهارم
سیاه	—	۰	۰	[illegible]
قهوه‌ای	۱	۱	۱	[illegible]
قرمز	۲	۲	۲	٪۲
نارنجی	۳	۳	۳	—
زرد	۴	۴	۴	—
سبز	۵	۵	۵	٪۰٫۵
آبی	۶	۶	۶	٪۰٫۲۵
بنفش	۷	۷	۷	٪۰٫۱
خاکستری	۸	۸	۸	٪۰٫۰۵
سفید	۹	۹	۹	—
طلایی	—	—	۱-	٪۵
نقره‌ای	—	—	۲-	٪۱۰
بی‌رنگ	—	—	—	٪۲۰

محاسبه مقاومت از روی کدهای رنگی



a: رنگ اول
b: دوم
c: سوم
درصد خطا تلورانس

$R = ab \times 10^{c} \pm$ (درصد خطا)

$= ab \times 10^{c} \pm$ (مقدار × کد رنگ)

مثال) $۵۶ \times ۱۰^{۰} \pm (۵۶ \times \frac{۵}{۱۰۰}) = R$

$۵۶ - \frac{۵۶ \times ۵}{۱۰۰} < R < ۵۶ + \frac{۵۶ \times ۵}{۱۰۰}$

تعیین مقاومت مجهول به روش قانون اهم

$V = RI$

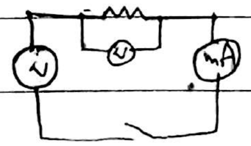
۴۷ × ۵ ۱۰^۴   ۵ × ۱۰^{-۶} ... ۵۰

۴۷ × ۱۰^۵ ± (۴۷ × ۱۰^۵ × ۵/۱۰۰)

طلایی - سبز - بنفش - زرد

~~سبز - قرمز~~

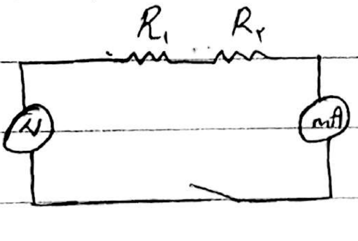
طلایی - مشکی - آبی - سبز



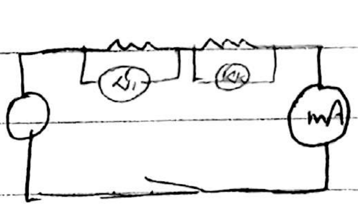
۵۶ × ۱۰^۰

V	I	R = V/I
۲	۳۴٫۵ mA	؟ ۵۷٫۹
۵	۸۳٫۷	۵۹٫۷۳
۸	۱۳۴٫۵	۵۹٫۴۵
۹	۱۵۱٫۴	۵۹٫۴۴
۱۱	۱۸۴٫۴	۵۹٫۵۸

V	I	R
۲	۰٫۵ mA	
۵	۱٫۱	۴٫۵۴۵۴
۸	۱٫۸	۴٫۴۴۴۴۴۴
۹	۲	
۱۱	۲٫۴	۴٫۵۸۳۳۳



V	I	R = V/I
۲	۰٫۴ mA	۴٫
۵	~~۴۳٫۴~~	
۸	~~۴۸٫۹~~	
۹	[illegible]	
۱۱	[illegible]	



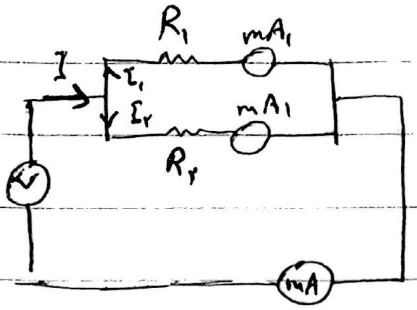
V	I	R = V/I	V_1	V_2	$V-(V_1+V_2)$
۱۱			۴٫۴۹	۴٫۴۷	
۹			۳٫۶۲	۳٫۶۱	
۸			۳٫۲۹	۳٫۲۸	
۵			۲٫۰۳	۲٫۰۴	
۲			۰٫۸۳	۰٫۸۴	

$\frac{1}{992}$ ، $\frac{992}{100}$

۹۹۲×۱۰^۲ = ۹۹۲×۱۰۰

Subject
Year Month Day

رابطه مقاومت های موازی

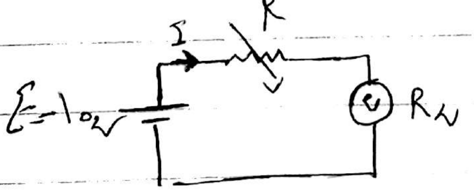


$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I = I_1 + I_2$$

V	I	$R = \frac{V}{I}$	I_1	I_2	$I-(I_1+I_2)$

تعیین مقاومت داخلی ولت متر



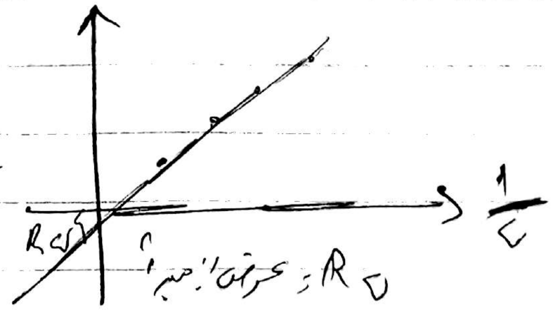
$$E - IR - IR_V = 0$$

$$E = I(R + R_V) \ , \ V = IR_V \Rightarrow I = \frac{V}{R_V}$$

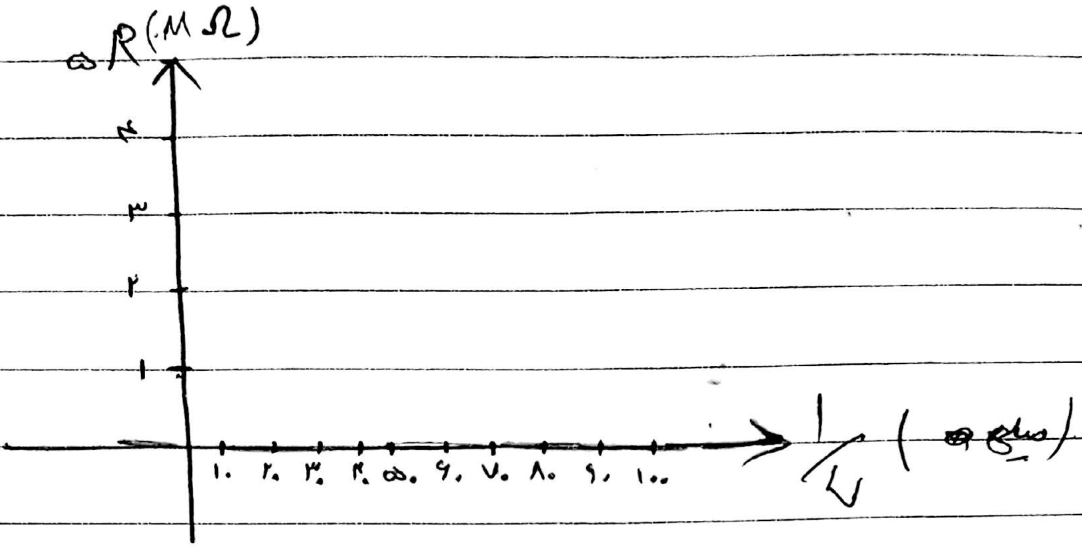
$$\frac{E R_V}{V} = R + R_V \Rightarrow R = \frac{E R_V}{V} - R_V$$

R	V	$\frac{1}{V}$
۱۲۳٫۲۱۰	۹٫۹۲	$\frac{1}{9.92}$ = ۰٫۱
۲۲۳٫۲۱۰	۹٫۸۳	= ۰٫۱۰۱
۳۲۳٫۲۱۰	۹٫۷۴	= ۰٫۱۰۲
۱,۴۲۳,۲۱۰	۸٫۷۸	
۲,۴۲۳,۲۱۰	۸٫۰۴	= ۰٫۱۲۴

شیب خط = ER_V

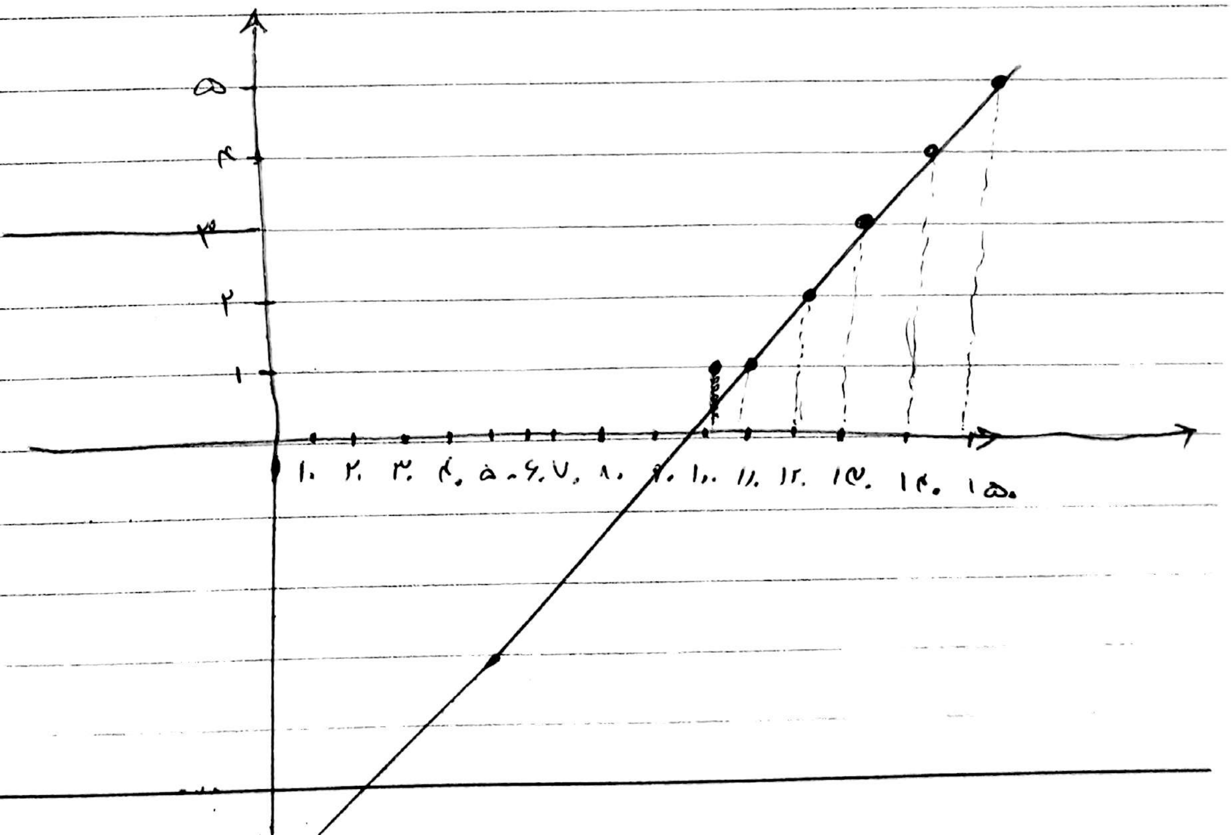


عرض از مبدأ: R_V



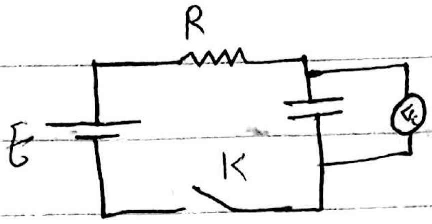
R	V	1/V
1M	۹,۱۲	۰/۱۰۹
۲M	۸,۳۳	۰/۱۲
۳M	۷,۶۸	۰/۱۳
۴M	۷,۱۳	۰/۱۴
۵M	۶,۶۷	۰/۱۴۹

۱۰۹
۱۲۰
۱۳۰
۱۴۰
۱۴۹



بررسی شارژ خازن و تعیین ثابت زمانی و محاسبه ظرفیت

~~[illegible]~~ $q = CV$, $C = \frac{q}{V}$



$$E - V_R - V_C = 0$$

$$E - IR - \frac{q}{C} = 0 \quad , \quad I = \frac{dq}{dt}$$

$$R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E$$

$$\frac{q}{C} = \frac{CE}{C}(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

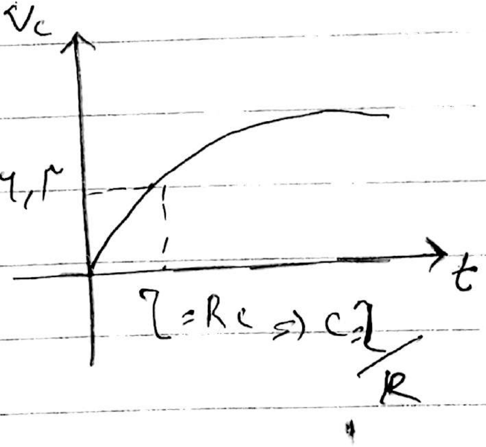
$$V_C = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$V_C = E(1 - e^{-1}) = ۰٫۶۳E$$

~~[illegible]~~ ۵۰۰۰۰

$E = ۱۵\ v$

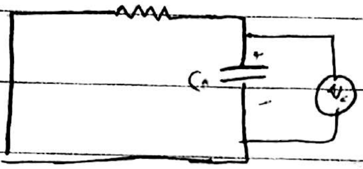
t	۰	۵s	۱۰s	۱۵s	۲۰s
V_C	۰				



۲۴۰	۶۰
۱۷	۵۵
۲۵۷	۱۱۵

t	۰	~~۵~~	۱۱	۱۸	۲۶	۳۸	۴۶	1min 1			۴:۱۷
v_C	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
									۱:۲۱	۱:۵۵	

خالی شدن خازن

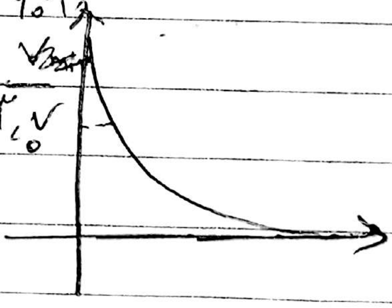


$$v_R + v_C = 0 \Rightarrow IR + \frac{q}{C} = 0 , I = \frac{dq}{dt} \Rightarrow R\frac{dq}{dt} = -\frac{q}{C}$$

$$\Rightarrow \int_{q_0}^{q} \frac{dq}{q} = \int_{0}^{t} \frac{dt}{RC} \Rightarrow \ln\frac{q}{q_0} = -\frac{t}{RC} \Rightarrow \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C} e^{-\frac{t}{RC}}$$

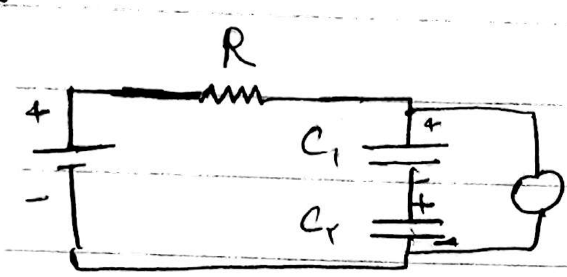
$$\Rightarrow v_C = \mathcal{E} e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow t = RC = \tau \Rightarrow v_C = \mathcal{E} e^{-1} = ۰/۳۷\mathcal{E}$$

										۱:۲۰	۹۰:۳۰
t	۰	۶	۱۲	۱۹	۲۶	۳۶	۴۸	۱	[illegible]	۳	[illegible]
v_C	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰/۳۷



رابطه سری و موازی خازن ها

سری

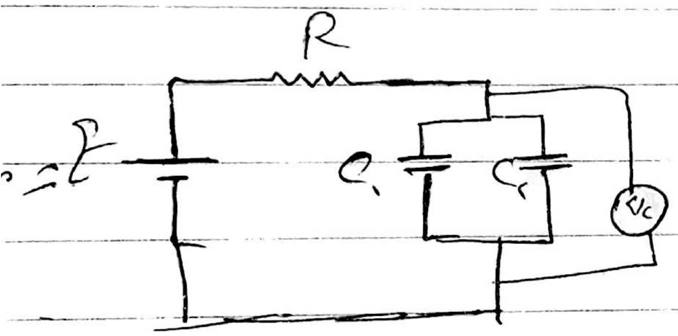


$$\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R}$$

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

درصد خطا

C_1	C_2	R	τ	$C = \frac{\tau}{R}$	$C'_s = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$	$\frac{\lvert C - C' \rvert}{C'} \times 100$

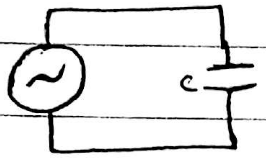


C_1	C_2	$C = \frac{\tau}{R}$	$C' = C_1 + C_2$	$\frac{\lvert C - C' \rvert}{C'} \times 100$

بررسی مدار R-C با جریان متناوب

اهداف: ① تعیین مقدار c ② اختلاف ولتاژها ③ قانون اهم ④ مقاومت کل مدار

$v = v_m \sin\omega t$



$v - v_C = 0 \Rightarrow v = v_C = v_m \sin\omega t$ (1)

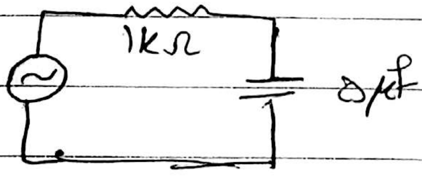
$q = C v_C \Rightarrow q = C v_m \sin\omega t \Rightarrow i = \frac{dq}{dt} = C v_m \omega \cos\omega t$

$i = C v_m \omega \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ (2)

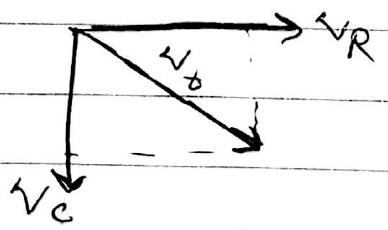
(1) و (2) جریان نسبت به ولتاژ $\frac{\pi}{2}$ تقدم فاز دارد

$I = v/R$ قانون اهم

(1) و (2) $\Rightarrow X_C = \frac{1}{C\omega}$



$\Rightarrow$



$v_t = \sqrt{v_R^2 + v_C^2}$

$R = \frac{v}{I} \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{C\omega})^2}$

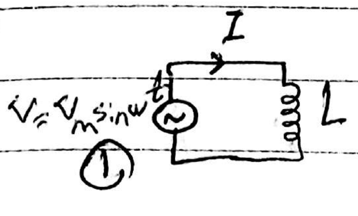
بررسی مدار شامل مقاومت و سیم پیچ (RL) در جریان متناوب

اهداف: ۱) تعیین ضریب خودالقایی

۲) رابطه بین ولتاژها

۳) قانون اهم

۴) مقاومت ظاهری



$v - v_L = 0 \Rightarrow V_m \sin wt - L\frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow dI = \frac{V_m}{L}\sin wt\, dt$

$v_L = L\frac{dI}{dt}$

$\Rightarrow \int dI = \frac{V_m}{L}\int \sin wt\, dt \Rightarrow I = \frac{V_m}{Lw}(-\cos wt)$

$\Rightarrow I = \frac{V_m}{Lw} \times \sin(wt - \frac{\pi}{2})$ (۲)

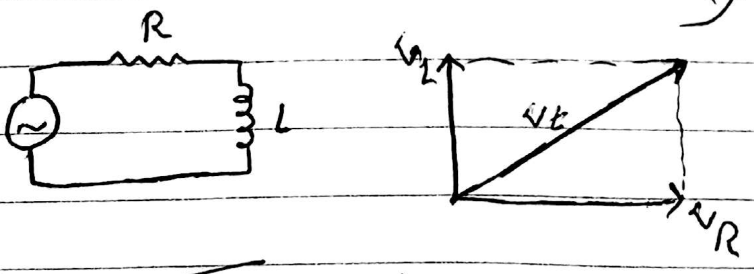
از مقایسه (۱) و (۲) ⟸ وجود سلف در مدار باعث می‌شود جریان نسبت به ولتاژ $\frac{\pi}{2}$ تأخیر فاز داشته باشد.

$v = IR \Rightarrow I = \frac{v}{R}$

(۱),(۲) $\Rightarrow$ وجود سلف در مدار مقاومتی ایجاد می‌کند $X_L = Lw$

مقاومت سلفی

(اندوکتانس)



$v_t = \sqrt{v_L^2 + v_R^2} \Rightarrow \frac{v}{I} = R \Rightarrow Z = \sqrt{X_L^2 + R^2}$